

37.13

UNDERVISNINGSVEJLEDNING  
FOR FOLKESKOLEN      **UDKAST**  
**19**

**VALGFAGET**  
**Elektronik**  
**1974**

FOLKESKOLENS LÆSEPLANSUDVALG

## Folkeskolens læseplansudvalg

Skoledirektør Hans Jensen, *formand*  
Overlærer Bent Andersen  
Skoleinspektør Mogens Andersen  
Undervisningsinspektør Jens Bach  
Undervisningsdirektør A. Baunbak-Jensen  
Overlærer Else Byrith  
Undervisningsinspektør A. Bøgeskov  
Skolebestyrer B. Christensen-Dalsgaard  
Undervisningsdirektør Rikard Frederiksen  
Fuldmægtig Henrik Helsted, *tilforordnet*  
Undervisningsinspektør Per Iversen  
Skoledirektør Poul E. Jacobsen  
Overlærer Jørgen Jensen  
Skoledirektør mag. art. Kr. Thomsen Jensen  
Undervisningsinspektør I. Skov Jørgensen  
Overlærer Kirsten Kjersgaard  
Undervisningsdirektør O. I. Mikkelsen  
Fuldmægtig Eyvind Noer, *tilforordnet*  
Undervisningsinspektør B. Kehlet Nørskov  
Førstelærer Mogens Rafn  
Skoledirektør Svend Aage Rasmussen  
Adjunkt Kurt Stolt  
Rektor Harald Torpe  
Overlærer Kaj Varming

---

NB! Vedrørende spørgsmål om undervisningslokalers, herunder faglokalers udformning og indretning henvises til den af *Folkeskolens Byggeudvalg* udarbejdede publikation »Projekteringsgrundlag for folkeskoler« (Undervisningsministeriet, seneste udgave).

Udgivet af Undervisningsministeriet, København

1968

Udsolgt

# **UNDERVISNINGSVEJLEDNING FOR FOLKESKOLEN - UDKAST 19**

Valgfaget elektronik

1974

**FOLKESKOLENS LÆSEPLANSUDVALG**

I KOMMISSION HOS LÆRERFORENINGERNES MATERIALEUDVALG



## FORORD

Nærværende udkast til undervisningsvejledning er et led i den række vejledninger, der udsendes af Folkeskolens Læseplansudvalg på grundlag af forslag til lov om folkeskolen af 15. december 1972, hvor der i § 4, stk. 8 bl. a. anføres:

»Undervisningsministeren fastsætter regler om formålet med undervisningen i de enkelte fag eller faggrupper og udsender vejledende timefordelingsplaner og læseplaner, jfr. § 16, stk. 1.«

Endvidere henvises til lovforslagets § 9.

Udvalget ønsker at præcisere, at dette udkast sammen med de øvrige udkast til vejledninger i første række har til formål at danne grundlag for fortsatte drøftelser omkring indholdet og tilrettelæggelsen af folkeskolens undervisning og således ikke kan være udgangspunkt for en generel revision af de lokale undervisningsplaner, så længe der ikke er taget politisk stilling til det fremtidige lovgrundlag. Indholdet i udkastet vil dog formentlig tillige inden for de gældende undervisningsplaners rammer kunne virke inspirerende for undervisningen.

Vejledningen er udarbejdet af læseplansudvalgets fagudvalg 3.

Under arbejdet med undervisningsvejledningen har der i dette fagudvalg været en række personskifter. Således

har skoledirektør Svend Aage Rasmussen, Århus, en periode været formand. Professor Bent Christiansen, Danmarks Lærerhøjskole, og overlærer Jørgen Jensen, Gentofte, har i perioder været medlemmer af fagudvalget. Ved udarbejdelsen af den endelige udgave har fagudvalget haft følgende sammensætning:

Skolebestyrer Bent Christensen-Dalsgaard, Kolding, formand.

Afdelingsleder Tage Werner, Danmarks Lærerhøjskole.

Overlærer Anders Johansen, Ålborg.

Fagkonsulent Flemming Tommerup Jensen, direktoratet for folkeskolen, folkeoplysning, seminarier m. v., sekretær.

Vejledningen har – i den udstrækning, det har været muligt – været forelagt til udtalelse og til åben drøftelse i fagligt interesserede kredse og er herefter af fagudvalget indstillet til godkendelse i læseplansudvalget.

Her er forslaget blevet gennemdrøftet på ny og er – efter enkelte ændringer – i den nu foreliggende form tiltrådt af Folkeskolens Læseplansudvalg som dette udvalgs udkast til undervisningsvejledning for det omhandlede område i folkeskolen.

Folkeskolens Læseplansudvalg,  
juni 1974.

*Hans Jensen*



# INDHOLD

<b>1. Formål</b> .....	7
1.1. Hæftets sigte .....	7
1.2. Undervisningens relation til folkeskolens formål .....	7
1.3. Mål vedrørende viden, færdigheder, arbejdsmetoder og udtrks- former .....	7
1.4. Mål vedrørende oplevelse og selvvirksomhed .....	8
1.5. Mål vedrørende faget .....	9
1.6. Mål vedrørende valg af erhverv .....	9
1.7. Mål vedrørende fritid .....	10
1.8. Samspil med andre fag .....	10
1.9. Overordnede fagmål .....	10
<b>2. Undervisningens tilrettelæggelse</b> .....	11
2.1. Fagets placering i folkeskolen .....	11
2.2. Elevernes forudsætninger .....	11
2.3. Undervisningsformer .....	11
2.4. Samspil mellem teori og eksperiment .....	13
2.5. Lokale – værktøj – samling .....	14
<b>3. Undervisningens indhold</b> .....	15
3.1. Om udvælgelse af undervisningsstof .....	15
3.2. Basisstof .....	15
2.2.1. Bemærkninger til bassistoffet .....	15
3.2.2. Bemærkninger vedrørende terminologi .....	16





## 1.1. Hæftets sigte

Al undervisning i folkeskolen, altså også undervisningen i et valgfag som elektronik, bør stile mod at indfri folkeskolens formål, sådan som dette er anført i folkeskoleloven.

Sigtet med denne vejledning er da – gennem en beskrivelse af elektronikundervisningens mål, tilrettelæggelse og indhold – at støtte læreren i hans planlægning af undervisningen i faget.

Da faget elektronik har nær tilknytning til fysik, anbefales det enhver lærer i elektronik at gennemlæse undervisningsvejledningen for fysik og kemi.

## 1.2. Undervisningens relation til folkeskolens formål

I henhold til formålet for folkeskolen må al undervisning blandt andet have som mål:

*at give den enkelte elev mulighed for at tilegne sig viden, færdigheder, arbejdsmetoder og udtryksformer.*

Endvidere skal undervisningen tilrettelægges på en sådan måde:

*at den skaber sådanne muligheder for oplevelse og selvvirksomhed, at eleven kan øge sin lyst til at lære, udfolde sin*

*fantasi, opøve sin evne til selvstændig vurdering og stillingtagen og udvikle sig i tillid til sig selv og til fællesskabets muligheder.*

Det påhviler derfor læreren i elektronik at vurdere ovenstående formål i relation til faget, således at han gennem sin undervisning kan medvirke til opfyldelsen af folkeskolens formål.

## 1.3. Mål vedrørende viden, færdigheder, arbejdsmetoder og udtryksformer

Elektronikken gennemløber i disse år en eksplosionsagtig udvikling, som har ført med sig, at vi alle er omgivet af elektroniske enheder både på arbejdspladsen og i hjemmet. På den ene side har dette medført en stor lettelse i det daglige arbejde og en øget mulighed for kommunikation (og for underholdning), på den anden side har det skabt en følelse af angst eller uvished: »Bliver vi umyndiggjort?«, »tager maskinerne magten?« og så videre.

Det bedste og vel nok det eneste middel mod denne følelse af afmagt er, at så mange som muligt får et elementært kendskab til, hvad elektronik er, og hvad den står for, og derved erkender, at

det ikke er elektronikken selv, menneskets anvendelse af den, der nøje bør overvåges.

Et sådant elementært kendskab vil samtidig give større fortrolighed med den elektronik, vi alle møder, og give mulighed for en mere hensigtsmæssig udnyttelse af den. Samtidig vil et sådant kendskab gavne den enkelte i sit valg blandt det store udbud af elektroniske hverdagsapparater – en nyttig forbrugervejledning for at kunne forstå og vurdere den i reklamen anvendte terminologi. En større forståelse vil også formindske den risiko, der altid er ved omgang med elektriske apparater.

For den enkelte har det i bestræbelserne på at danne sig et billede af den fysiske verden, han lever i, også værdi at erkende såvel omfanget af som begrænsningen af den hjælp, elektronikken i den sammenhæng kan yde. Han bliver derved i stand til bedre at forstå og fortolke informationer, hans verdensbillede bliver mere nuanceret og virkeligere, og tilgængelsen af ny viden bliver lettere.

Målet for undervisningen i elektronik er altså at bidrage til en højnelse af den naturvidenskabelige oplysthed. Denne oplysthed nås imidlertid ikke ved blot at meddele eleverne en lang række fakta. En sådan metode kan let medføre, at eleverne får en opfattelse af vor viden om naturen, der er i modstrid med den tilsigtede, idet den vil tilsløre naturvidenskabernes uafsluttede karakter. Dertil kommer, at en forudsætning for at kunne vurdere og anvende viden nøje hænger sammen med måden, hvorpå denne viden er erhvervet – altså hvilke arbejdsformer, der er anvendt under indlæringen.

Den i undervisningsvejledningen for fysik og kemi beskrevne naturvidenskabelige arbejdsmetode vil også i elektronikundervisningen være særdeles anvendelig og anbefalelsesværdig.

Nogle elever vil senere i deres uddannelse få brug for viden om og færdigheder i elektronik. Folkeskolens undervisning i faget må også kunne danne baggrund herfor.

Det er ikke nogen tilfældighed, at begreberne viden, færdighed, arbejdsmetode og udtryksformer er sammenfattede i ét mål for undervisningen. Disse begreber er så tæt knyttet til hinanden i en undervisningssituation, at de er vanskelige at behandle hver for sig. Når der for eksempel tales om viden i forbindelse med undervisningen i elektronik, tænkes der ikke udelukkende på viden om arbejdsmetoder og om overordnede begreber og disses eventuelle relationer, men også om viden og indsigt af mere detaljeret faglig art, om komponenter og deres egenskaber, om komponenters sammen sætning i kredsløb med videre. Herved knyttes viden og færdighed stærkt sammen. Ved at sideordne de fire begreber i ét mål er det også tydeligt sagt, at en undervisning i elektronik, som blot indskrænker sig til at blive en samlen af diverse byggesæt uden nogen forståelse af de elektriske funktioner, ikke fører til målet.

## **1.4. Mål vedrørende oplevelse og selvvirksomhed**

Den glæde og tilfredsstillelse, en elev får, når han opdager, at han behersker et stof i en sådan grad, at han er i stand til selv at løse et personligt »elektronisk« problem – det være sig nok så lille –, er

måske den største oplevelse, faget kan være med til at give ham.

Her tænkes altså ikke på løsning af et dybsindigt problem rejst af læreren, men på løsning af for eksempel følgende banale problem, en dreng havde, idet han ikke samtidig kunne sidde i dueslaget og vente på kapflyvningsduen og så sidde i stuen og se TV-fodbold, men som løste problemet med en højttaler, en simpel forstærker og en øretelefon.

Det er netop en af faget elektroniks store fordele, at det på et ret tidligt stadium i undervisningsforløbet er praktisk anvendeligt for eleverne, og det fører med sig, at de, som det fremhæves i formålsparagraffen, får lyst til at lære mere, at de får brug for at udfolde fantasi, at de selv må vurdere og tage stilling til problemer og derved udvikler sig, også i tillid til sig selv.

Den mulighed for oplevelse og selvvirksomhed, skolen er forpligtet til at give eleverne, er ikke begrænset til blot at foreligge i timerne, kravet har et videre sigte. Ved at udstyre den enkelte elev med viden om og færdighed i elektronik kan også dette fag yde sit bidrag til, at dette mål nås.

## 1.5. Mål vedrørende faget

Elektroniske kredsløb finder stadig flere og flere anvendelsesområder, og deres funktioner bliver mere og mere omfattende. Bestræbelsen for at gøre de elektroniske enheder bedre med hensyn til funktioner, nøjagtighed og stabilitet medfører, at de kredse, de bygges op af, bliver mere og mere komplicerede og aldeles uoverskuelige for en ikke-fagmand.

Alene af den grund ville det være ure-

alistisk at betragte hverdagens højtudviklede elektronik som det faglige mål for undervisningen. Når dertil kommer, at den såkaldte vidensekspllosion, der i høj grad vedrører dette fag, næsten omgående vil gøre en i dag virkelighedsnær undervisning forældet, må et sådant mål helt afvises.

En sådan afvisning medfører ikke, at det faglige mål ingen relation skal have til moderne elektronik. Den kendsgerning, at selv det mest avancerede elektroniske udstyr bygger på få principielle kredsløbsfunktioner og er opbygget af et lille antal forskellige grundkomponenter, bevirker, at en undervisning i elektronik, der som fagligt mål har viden om og erfaring med

- 1) simple elektroniske kredsløb med principielle funktioner,
- 2) de almindeligst forekommende komponenter og
- 3) betydningen af væsentlige begreber

netop vil give en vis forståelse af og kendskab til hovedprincipperne i hverdagens elektronik.

Skolefaget elektronik har et vigtigt teknisk islæt. Herved adskiller dette fag sig tydeligt fra faget fysik. Elektronikundervisningen kan ikke betragtes blot som en udvidelse af fysikundervisningens el-lære – hvad den selvfølgelig også er – men den har desuden et fagligt teknisk mål af både intellektuel og håndværksmæssig art.

## 1.6. Mål vedrørende valg af erhverv

Noget af det, der kendetegner vor tid, er, at antallet af erhvervsfag er blevet meget stort – og stadig vokser. Samtidig er erkendelsen af, hvor vigtigt det er både for

den enkelte og for samfundet, at den unge finder frem til et fag, som han har evner, anlæg og interesse for, også vokset.

Dette er en af grundene til, at man nu forsøger at udsætte erhvervsvalget og al faglig oplæring til så sent et tidspunkt som muligt.

Ingen af skolens fag kan derfor hævde, at de sigter mod noget bestemt erhverv eller mod nogen afgrænset gruppe af erhverv.

Over for dette stiller mange af eleverne på skolens ældste klassetrin krav om, at det, de beskæftiger sig med i skolen, skal have relation til deres fremtidige arbejde.

Her kan en vel tilrettelagt undervisning i elektronik vise sig særdeles nyttig, idet den kan give et godt grundlag for en senere uddannelse. Det er efterhånden meget få fag, der ikke i større eller mindre omfang betjener sig af elektronik.

Der kan også ligge noget positivt i for den enkelte at erfare, før valg af erhverv, at et stærkt elektronisk betonet fag ikke lige er sagen.

## 1.7. Mål vedrørende fritid

Arbejdstiden er lidt efter lidt blevet kortere – blandt andet takket være anvendelse af elektronik i erhvervslivet. Med den rolle, som fritidsproblemer spiller i vor tid, er det også et mål for skolen at lægge grundlaget for en værdifuld udnyttelse af fritiden. Hertil hører blandt andet en aktiv og skabende virksomhed. Folkeskolens elektronikkursus kan give eleverne mulighed for som en fritidsinteresse selv at konstruere og at bygge elektroniske enheder, som kan finde anvendelse inden for en lang række fritidsinteresser og hobbies.

Et vigtigt alment mål for undervisningen vil da være at give eleven sådanne færdigheder, at denne er i stand til at erhverve sig ny viden og indsigt i elektronik blandt andet ved læsning af faglig betonet litteratur, samt er i stand til at udnytte denne viden i praksis.

## 1.8. Samspil med andre fag

Elektronik hører hjemme i den naturvidenskabelige faggruppe, hvorfor en vis integrering mellem fagene fysik, kemi, matematik og elektronik er naturlig og uundgåelig. Således er el-lære og atomteori i høj grad fælles berøringsflader mellem fysik og elektronik, ligesom det vil være helt oplagt at komme ind på kemiske processer ved fremstillingen af trykte kredsløbsplader. Ved den teoretiske behandling af elektronikkens komponenter og deres egenskaber kan det blive naturligt at anvende matematiske begreber som funktioner, vektorer, grafer og logaritmer.

Det må være et mål for undervisningen i elektronik over for eleverne tydeligt at påpege dette samspil mellem fag og faggrupper og at vise, hvorledes man i elektronik betjener sig af viden fra andre fag for derved at nå frem til nye erkendelser, men også at påpege, hvorledes nye resultater i elektronik (for eksempel forfinede måleinstrumenter) i høj grad udnyttes i andre videnskaber og specielt er en forudsætning for forbedrede eksperimentelle undersøgelser.

## 1.9. Overordnede fagmål

Se undervisningsvejledningen for fysik og kemi.

## 2.1. Fagets placering i folkeskolen

Faget beskrives som valgfag med to ugentlige timer på 9. og 10. klassetrin.

Skulle det være ønskeligt, vil der intet være til hinder for en organisation med 4 timer på et af klassetrinene.

## 2. 2. Elevernes forudsætninger

Da elektronikundervisningen finder sted på folkeskolens ældste klassetrin, møder eleverne med visse forudsætninger, som det må være naturligt at bygge på.

For det første har enhver elev visse erfaringer vedrørende foreteelser, der tilhører faget elektronik. De kan stamme fra iagttagelser fra hverdagens hjælpemidler (knallert, telefon, båndoptager m. v.), og fra pressen og måske især fra fjernsynets informationer om det nyeste fra videnskabens og teknikkens område. Disse erfaringer er naturligt nok uordnede og tit ret ensidige, og dog er disse »videnskabelige« erfaringer hos eleverne af betydning for undervisningen. De skaber interesse for faget, tjener ofte til en motiveret indførelse i nye områder, og

de rejser problemer, der må løses. I undervisningen gælder det ikke alene om at få sat disse medbragte erfaringer i relation til fysiske begreber og lovmæssigheder, men også om at fastholde og forøge elevernes interesse for at gøre nye iagttagelser.

For det andet møder eleverne med en vis fysisk-kemisk viden og forståelse erhvervet i årene forud.

For elektronikundervisningen drejer det sig især om kendskab til begreber som spændingsforskel, strømstyrke og modstand og til, hvorledes disses størrelse måles. Det er også meget væsentligt, at eleverne nu har en vis fortrolighed med eksperimentelt arbejde i laboratoriet, blandt andet med opbygning af kredsløb efter simple diagrammer og med den naturvidenskabelige arbejdsmetode.

## 2.3. Undervisningsformer

På baggrund af de erfaringer, der er gjort med undervisning i elektronik på folkeskolens ældste klassetrin, synes det at fremgå, at der er to anvendelige hovedprincipper for undervisningens tilrettelæggelse, helhedsprincippet og elementprincippet.

### *Helhedsprincippet.*

Dette princip består i, at eleverne præsenteres for en større helhed, som så analyseres.

Efterhånden som helheden dissekeres op i elementer, behandler man de problemer, som det af hensyn til det efterfølgende er vigtigt at beskæftige sig med. Et eksempel på denne metode er, at man starter med at præsentere eleverne for en forstærker. På dette tidspunkt opfattes den som en »black box«; det eneste, vi ved om den, er, at den fungerer efter hensigten, når den tilsluttes en stikkontakt eller et batteri. Man kan så først gå i gang med nærmere at undersøge, *hvordan* den fungerer. Med et oscilloskop sammenlignes indgangssignal med udgangssignal. Det undersøges, om forstærkeren fungerer ens for alle frekvenser og forskellige »kurveformer«. Man måler, hvilken spænding der udstyrer den, hvor stor indgangsimpedansen og udgangsimpedansen er og så videre. Efterhånden samler undersøgelserne sig om, *hvorfor* den fungerer, hvorfor den forvrænger og så videre. Med oscilloskopet følges indgangssignalet fra trin til trin i forstærkeren. Denne opdeles efterhånden i enkelt-elementer, og der opnås større og større forståelse af disse enkeltelementers virkemåde og indbyrdes sammensætning. Man kan hævde, at dette helhedsprincip kan virke meningsfyldt for eleverne, idet man hele tiden har målet for øje og oplever enkeltprocesserne i en større sammenhæng.

### *Elementprincippet.*

Efter dette princip går man den modsatte vej. Her starter man med enkeltkomponenter. Modstande, spoler, kondensatorer m. v. behandles hver for sig,

hvorved eleverne bliver fortrolige med deres egenskaber i relation til såvel jævnspænding som vekselspænding, og hvorledes disse egenskabers størrelse måles. Man gennemgår n-ledere og p-ledere og derefter dioder og transistorer. Først når en vis fortrolighed med enkeltelementerne er opnået, kombineres disse i først simple, senere mere komplicerede kredsløb.

Man kan hævde, at denne metode kan virke logisk i sin opbygning, ved at den giver et systematisk overblik over de udviklede processer, elektronikken bygger på.

Det er ikke formålet her at vurdere eller diskutere, hvilket af de to hovedprincipper der er bedst egnet i arbejdet. Ved valg af metode vil der indgå en række »lokale« faktorer såsom lærerens personlighed og elevernes indstilling, ligesom samlingens beskaffenhed og lokaltets indretning kan få indflydelse på valg af metode.

Undervisningspraksis har vist, at mange har fundet det særdeles hensigtsmæssigt med en vekselvirkning mellem disse metoder.

Det er væsentligt for undervisningen, at den enkelte lærer jævnligt forsøger at vurdere værdien af sin undervisning og herunder tager sin undervisningsmetode op til overvejelse.

Det bærende led i undervisningen, både som grundlag for ny erfaring og som kontrol på teorier og påstande, er elevforsøg og demonstrationsforsøg. Hertil kommer, at der ligger en intellektuel udfordring i en teoretisk behandling af stoffet med anvendelse af modeller og i problemløsninger med anvendelse af matematiske begreber. Endelig er der det håndværksmæssige element med at

opbygge kredse og få disse til at fungere efter hensigten.

## 2.4. Samspil mellem teori og eksperiment

I faget elektronik hører, som det er påpeget flere gange i det foregående, teori og eksperiment nøje sammen. Den pædagogiske tilrettelæggelse af en undervisning, der tilgodeser begge dele, må overlades til læreren. Her skal blot anføres nogle synspunkter til overvejelser.

### *Elevforsøg.*

Disse er erfaringsmæssigt særdeles aktiverende og giver de bedste muligheder for iagttagelse af hændelsesforløb, men er også en undervisningsform, der stiller store krav til læreren, til samlingen og til lokalet.

Udvælgelsen og tilrettelæggelsen af egnede elevforsøg, der tydeligt og gerne i forenklet form viser det tilsigtede, er meget tidkrævende og forudsætter en ret betydelig faglig indsigt. Den mindre erfarne lærer vil kunne støtte sig til foreliggende udarbejdet materiale. Efterhånden som det rent manuelle i arbejdet bliver »hverdag« for læreren, kan en mere individuel tilrettelæggelse af undervisningen komme på tale.

Den praktiske udførelse af elevforsøg hviler i dag på tre grundideer: sømbrættet, opbygningspladen og trykte kredsløb.

#### A) Sømbrættet.

Metoden går i korte træk ud på, at forsøgsopstillingen tegnes på et stykke papir som et diagram i naturlig størrelse. Diagrammet lægges på et stykke tykt træ (for eksempel møbelplade) og overalt,

hvor diagrammet viser loddesteder, bankes et messingsøm et stykke ind i træet. Komponenter og ledninger loddes på messingsømmene, hvorved der bliver fuld overensstemmelse mellem diagram og opstilling. Strømforsyning og større enheder, som for eksempel lamper, relæer og måleinstrumenter, kan tilsluttes sømmene ved hjælp af ledninger med krokodillenæb. Metoden, der især egner sig til enkle opstillinger, giver god øvelse i at lodde og medfører, at det er ret let at udskifte komponenter.

#### B) Opbygningspladen.

Denne består af et grundbræt med klemmer eller huller, hvorpå en lang række forsøgsopstillinger kan udføres med et ret lille antal forskellige komponenter. Systemet egner sig i første række til opbygning af forelagte kredsløb, men kan efterhånden – med voksende fortrolighed – give god anledning til afprøvning af selvkonstruerede forslag, idet udskiftning af enkeltelementer er meget hurtigt at gennemføre, og desuden er det let at udføre målinger på opstillingen.

#### C) Trykte kredsløb.

Metoden består i, at komponenterne fastmonteres på en kredsløbsplade samtidig med, at der laves forbindelser mellem de forskellige loddesteder. Den fysiske udstrækning af selv en ret omfattende opstilling kan gøres lille, og derved kan den elektriske stabilitet fremmes. Med hensyn til den praktiske udførelse må der her henvises til beskrivelser i faglitteraturen. Planlægningen af et trykt kredsløb er en virkelig udfordring for eleverne, og metoden kan med fordel anvendes i forbindelse med hver af de ovenfor omtalte metoder, især når det

drejer sig om fremstilling af mere komplicerede elektroniske enheder.

### *Demonstrationsforsøg.*

Det er vigtigt, at man jævnlige sikrer sig, dels at elevforsøgene har givet eleverne de tilsigtede erfaringer, dels at få disse placeret i helheden. Her kan demonstrationsforsøget ofte vise sig særdeles nyttigt. Man kan gennem en mere kompliceret opstilling samle enkeltforeteelser til en sammensat funktion, man kan på baggrund af nøjagtigere målinger udlede relationer mellem begreberne og derefter foretage beregninger, hvis rigtighed sandsynliggøres ved nye demonstrationer. Selvfølgelig kan demonstrationsforsøget også give motivationer til nye elevforsøg. Gennemførelsen af demonstrationsforsøget stiller det krav til læreren, at han ofte må dele sin opmærksomhed ligeligt mellem det rent faglige, han gennemgår, den praktiske udførelse af forsøget og kontakten med eleverne. En stor hjælp til at klare denne opgave er en grundig forberedelse og gennemprøvning af forsøget. Det er ofte af stor pædagogisk værdi, at en forsøgsopstilling bygges op element for element for øjnene af eleverne, hvilket er en yderligere motive-ring for en gennemprøvning af forsøget inden timen, ikke alene for at konstatere om komponenterne og apparaturet er i orden, men også, fordi et tilfældigt valg af modstand, kondensator, spole, måle-område med videre, helt kan forhindre eller forvrænge den tilsigtede iagttagelse.

## **2.5. Lokale-værktøj-samling**

Et velindrettet fysiklokale med gode arbejdspladser til både lærer og elever og udstyret med såvel vekselspænding som stabiliseret og udglattet jævnspænding vil normalt også være egnet til undervisning i elektronik. Der må være mulighed for tilslutning til antenne og jordledning i det mindste ved lærerbordet, og det anbefales, at lokalet udstyres med en 4–8 ohm's teleslynge i loftet. Der må være opbevaringsplads til apparatur, komponenter og påbegyndte konstruktioner.

Af hensyn til det mere værkstedsbetonede arbejde i faget må der skabes mulighed for let adgang til skruestik og boremaskine i lokalet eller i et tilstødende rum. Håndværktøj, som nedstryger, hammer, loddekolbe, skævbider, pincet og flattang må forefindes i fornødent antal.

Under forudsætning af, at skolens fysiksamling indeholder oscilloskop, tonegenerator, forstærker og universalinstrument og i øvrigt er dækkende med hensyn til udførelse af såvel elev- som demonstrationsforsøg i de anførte fysik- og kemiemner, vil krav om nyanskaffelser til undervisning i elektronik være ret beskedne. Det vil, noget afhængig af de valgte arbejdsformer, især dreje sig om opbygningsplader med løse komponenter, der findes i både demonstrations- og elevudgaver, brædder og komponenter til sømbrætopstillinger og kredsløbsplader med løse komponenter til trykte kredsløbsopstillinger.



## 3.1. Om udvælgelse af undervisningsstof

Inden selve forslaget til undervisningens indhold fremsættes, skal der kort gøres rede for nogle af de overvejelser, der har ligget til grund for forslaget.

Forslaget bygger på, at folkeskolens kursus i elektronik er to-årigt, bestående af i alt 160 timer.

Stofudvalget skal være af en sådan art, at de mål for undervisningen, der er omtalt i dette hæfte, kan tilgodeses. Det skal også være ret alsidigt, så for eksempel radio ikke bliver eneste eksempel på elektronik. Endvidere skal stoffet vælges således, at eleverne føler, at det kommer dem ved. Forståelsesmæssigt må det hverken føles for let eller for svært. Det skal kunne behandles eksperimentelt, og det skal virke inspirerende. Eleverne må gerne føle, at der bygges videre på den fysisk-kemiske viden, de har på det tidspunkt, kurset starter. Der må i det omfang, det er muligt, tages hensyn til stof, som på samme eller et eventuelt senere klassetrin bliver behandlet i fysikundervisningen.

## 3.2. Basisstof

Simple elektroniske kredsløb indehol-

dende såvel aktive som passive komponenter

Elektronisk forstærkning

Elektronisk kommunikation

Elektronisk måling

Elektronisk styring og regulering

Elektronisk databehandling

### 3.2.1. Bemærkninger til basisstoffet.

Stofvalget er anført i nogle hovedemner til behandling på et to-årigt kursus. I hvilken grad uddybningen af basisstoffet skal foretages, må overlades til den enkelte lærer og dennes elever, idet klassens standpunkt, samlingens og lokalets beskaffenhed er afgørende faktorer. Der til kommer, at en mere detaljeret emneliste, hvor stofområdet udpensles i en lang række dele, kan virke hæmmende på undervisningen, såfremt den optages i skolens læseplan, som man er forpligtet til at følge; især kan en sådan liste på uheldig måde påvirke arbejdsmetoden. Den tidligere omtalte eksplosionsagtige udvikling i faget vil også medføre, at en meget detaljeret læseplan hurtigt bliver forældet.

Men som en hjælp til behandlingen af ovennævnte hovedemner skal der her anføres en række dele. Det er blot eksempler i vilkårlig rækkefølge, hvoraf

et passende antal kan vælges sammen med andre ikke medtagne delelemner.

Hovedemnet »Simple elektroniske kredsløb ...« adskiller sig fra de øvrige hovedemner, idet det danner grundlaget for disses behandling. Dette medfører dog ikke, at man nødvendigvis starter undervisningen med at behandle alle delelemner i første hovedemne. Tværtimod kan det anbefales, at man tager delelemner, for eksempel kondensatorer og spoler, op til gennemgang, efterhånden som man får behov for det i de mere funktionelt betonedede hovedemner.

*Simple elektroniske kredsløb indeholdende såvel passive som aktive komponenter, diagrammer og symboler.*

Modstande:

Faste og variable modstande, serie- og parallelforbindelse, forhold ved jævn- og vekselspænding, effektforhold, LDR-modstande, NTC-modstande og lignende.

Kondensatorer:

Opladning, afladning, serie- og parallelforbindelse, forhold ved jævn- og vekselspænding, R-C led.

Spoler:

Forhold ved jævn- og vekselspænding, L-C led, transformation.

Dioder:

Gennemgangs- og spærretning, karakteristik, zenervirkning, ensretning, udglatning, effektforhold.

Transistorer:

Styring (åbning, lukning), effektforhold og temperatur, forstærkning.

*Elektronisk forstærkning* (af lavfrekvenssignaler):

Transistorkarakteristikker (arbejdslinie,

arbejdspunkt)

Strømførstærkning

Spændingsforstærkning

Effektforstærkning

Impedanstillpasning

Sammenkobling af forstærkertrin

Forskellige forstærkertyper

*Elektronisk kommunikation:*

LF-oscillator

HF-oscillator

Modulation og demodulation

Sender- og modtagerteori

*Elektrisk måling:*

Måling af elektriske størrelser: Strøm, spænding, impedans, kapacitet, selvinduktion

Måling af ikke-elektriske størrelser: Lysstyrke, lydstyrke og lignende.

*Elektronisk styring og regulering:*

Kredsløb styret af lys, temperatur, lyd m. v.

Stabilisering af spændingsforsyning

Elektronisk kontrol og overvågning

Automation

*Elektronisk databehandling:*

Forskellige typer multivibratorer

Digitale kredsløb

Logiske kredsløb

### **3.2.2. Bemærkninger vedrørende terminologi.**

Da der ved ordet modstand både kan forstås et begreb og en komponent, er der en voksende tilbøjelighed til at betegne begrebet ved ordet resistans, og kun anvende ordet modstand om komponenten.

Det ville være ønskeligt, om man i forbindelse med kondensatorer og spoler anvender begreberne: kapacitans, induktans og impedans.

## Læseplanudvalgets fagudvalg

### Fagudvalg 1

Formændene for de respektive fagudvalg og underudvalg

### Fagudvalg 2

Skoleinspektør Mogens Andersen (*formand*)  
Skoleinspektør Karl Brøcher  
Lektor Hans Jørgen Schiødt  
Viceinspektør L. Nabe Nielsen (*sekretær*)

### Fagudvalg 3

Skolebestyrer B. Christensen-Dalsgaard  
(*formand*)  
Overlærer Anders Johansen  
Afdelingsleder Tage Werner  
Fagkonsulent F. Tommerup Jensen  
(*sekretær*)

### Fagudvalg 4

Overlærer Kaj Varming (*formand*)  
Lærer Gunnar Hansen  
Professor Kjeld Winding  
Fagkonsulent Arne Sloth Carlsen (*sekretær*)

### Fagudvalg 5

Undervisningsinspektør Jens Bach (*formand*)  
Skoleinspektør Ann Jeppesen  
Afdelingsleder Ole B. Larsen  
Fagkonsulent Knud Hansen (*sekretær*)

### Fagudvalg 6

Viceskoledirektør Emil Pedersen (*formand*)  
Overlærer Kirsten Kjersgaard  
Professor Gunnar Heerup  
Fagkonsulent Chresten Skov (*sekretær*)

### Fagudvalg 7

Overlærer Else Byrith (*formand*)  
Skoleinspektør Karl Erik Jørgensen  
Professor Poul Steller  
Fagkonsulent Asger Byrnak (*sekretær*)

### Fagudvalg 8

Skoledirektør mag. art. Kr. Thomsen Jensen  
(*formand*)  
Sektionschef Johan Engelhardt  
Professor Carl Aage Larsen  
Viceinspektør J. J. Christensen (*sekretær*)

## Læseplanudvalgets underudvalg

### Børnehaveklasser

Viceskoledirektør Ingolf Haubirk (*formand*)  
Børnehaveklasseleder Gerda Christensen  
Undervisningsinspektør Agnete Engberg  
Viceskoledirektør Thorkil Holm  
Viceskoledirektør Peter Vedde  
Afdelingsleder Hans Vejleskov  
Fagkonsulent Merete Rein (*sekretær*)

### De to første skoleår

Overlærer Kirsten Kjersgaard (*formand*)  
Lærer Bente Christiansen  
Undervisningsinspektør Agnete Engberg  
Professor Carl Aage Larsen  
Afdelingsleder Hans Vejleskov  
Afdelingsleder Tage Werner  
Fagkonsulent Asger Byrnak (*sekretær*)

### Prover og deres anvendelse

Skoledirektør Poul Erik Jacobsen (*formand*)  
Afdelingsleder Jørgen Gregersen  
Undervisningsinspektør B. Kehlet Nørskov  
Fagkonsulent F. Tommerup Jensen  
(*sekretær*)

### Specialundervisning

Overlærer Kaj Varming (*formand*)  
Skoledirektør Niels Jørgen Bisgaard  
Ledende skolepsykolog Kai Gjørtz-Laursen  
Undervisningsinspektør I. Skov Jørgensen  
Afdelingsleder Ole B. Larsen  
Fagkonsulent Asger Byrnak (*sekretær*)

## Undervisningsvejledning for folkeskolen . Udkast

### Hidtil udkommet:

- 1 Dansk
- 2 Matematik
- 3 Fysik/Kemi
- 4 Kristendom/Religion
- 5 Historie
- 6 Geografi
- 7 Biologi
- 8 Musik
- 9 1.-2. klasse
- 10 Fremmedsprog
- 11 Undervisningsmidler
- 12 Børnehaveklasser
- 13 Psykologi/Sociologi
- 14 Drama
- 15 Sløjd
- 16 Idræt
- 17 Filmkundskab
- 18 Valgfaget Kemi
- 19 Valgfaget Elektronik

- 20 Barnepleje
- 21 Færdselslære
- 22 Maskinskrivning
- 23 Motorlære
- 24 Datalære
- 25 Håndarbejde
- 26 Hjemkundskab
- 27 Formning
- 28 P-fag
- 29 Samtidsorientering

### Under forberedelse:

*Uddannelses- og erhvervsorientering*  
*Klasselærerfunktionen*  
*Orienteringsjag*  
*Økonomi*  
*Virksomhedslære*  
*Specialundervisning*



Forhandles af:

LÆRERFORENINGERNES MATERIALEUDVALG  
UPSALAGADE 6 — 2100 KØBENHAVN Ø